

20a-B5-10

気相成長 AlN 基板上 AlN エピタキシャル層の 時間空間分解カソードルミネッセンス計測

Spatio-time-resolved cathodoluminescence studies on AlN epilayers grown on bulk AlN
substrates prepared by the physical vapor transport method

東北大多元研・院工¹, Hexatech Inc.², North Carolina State University³

○秩父重英¹, 石川陽一¹, 田代公則¹, 古澤健太郎¹, 羽豆耕治¹,

Jinqian Xie², 三田清二², Ramon Collazo³, Zlatko Sitar³

IMRAM and Appl. Phys. Dept., Tohoku Univ.¹, Hexatech Inc.², North Carolina State Univ.³

○S. F. Chichibu¹, Y. Ishikawa¹, M. Tashiro¹, K. Furusawa¹, K. Hazu¹,

J. Xie², S. Mita², R. Collazo³, and Z. Sitar³

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

【序】高 AlN モル分率 AlGaIn 量子井戸を活性層とする深紫外線(DUV) LED の外部量子効率(EQE) 向上には、低転位密度で反りも少ないバルク AlN 基板を用いることが有効である^{1,2)}。実際、AlN 基板は熱伝導率が高く大電流動作に耐えられるため、60mW 出力の DUV-LED³⁾が報告された。しかしながら DUV-LED の EQE は未だ 10%が上限^{4,6)}であり、EQE を司る内部量子効率(IQE)、注入効率、光取り出し効率いずれも改善すべきである。IQE は輻射寿命 τ_R と非輻射寿命 τ_{NR} により決まるため、それらの構造的特徴依存性や点欠陥密度依存性を知っておく事には意味がある。

我々は、DUV 波長で半導体微小領域の発光ダイナミクスを評価するため、フェムト秒チタンサファイアレーザの第 3 高調波によりフォトカソードを励起し、発生したフェムト秒光電子を SEM 鏡筒に導き集束する手法により、時間空間同時分解カソードルミネッセンス(STRCL)計測装置を構築した⁷⁾。本講演では、転位密度の大きく異なる AlN エピタキシャル層の STRCL 計測結果を報告し、自由励起子の短い輻射寿命⁸⁾や強度マッピング結果について議論する。

【試料、結果と考察】気相成長 AlN 基板¹⁾ないしは膜厚約 1 μ m の AlN テンプレート上に MOVPE 成長させた、転位密度や成長条件の異なる AlN エピタキシャル層の STRCL 測定を行った。AlN 基板上のホモエピ層の低温 CL スペクトルには線幅の狭い励起子発光ピーク群が観測され、A 励起子の基底状態と第一励起状態に起因する発光線のエネルギー差から、束縛エネルギーは約 51meV と求められた。この値は過去の報告値と矛盾しない。A 自由励起子発光の低温における発光寿命は 10ps 以下であり、局在エネルギーが 23meV 程度の、Si に関連する中性ドナー束縛励起子ピークの発光寿命は 50~60 ps であった。CL 強度マッピング結果と合わせ、当日報告する。

【謝辞】科研費挑戦的萌芽研究 23656206,附置研アライアンス, AOARD/AFOSR 等の援助を受けた。

1) Rice 他, JAP **108**, 043510 (2010). 2) Grandusky 他, Solid-State Electron. **78**, 127 (2012). 3) Grandusky 他, APEX **6**, 032101 (2013). 4) Pernot 他, APEX **3**, 061004 (2010). 5) Shatalov 他, APEX **5**, 082101 (2012). 6) Kinoshita 他, APEX **5**, 122101 (2012). 7) 石川他, APL **101**, 212106 (2012). 8) 尾沼他 APL **96**, 061906 (2010).